

**KERUSAKAN *CONNECTING ROD* PADA *AUXILLIARY ENGINE*
DIESEL NO. 2 DI MV. SINAR BALI**



**Disusun Oleh: FAIQ ADI NUGROHO
NIT.52155711 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

KERUSAKAN *CONNECTING ROD* PADA *AUXILLIARY* *ENGINE DIESEL* NO. 2 DI MV. SINAR BALI

DISUSUN OLEH:

FAIQ ADI NUGROHO
NIT. 52155711 T

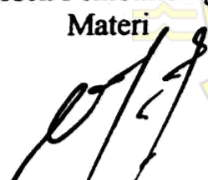
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang


Semarang,

2019

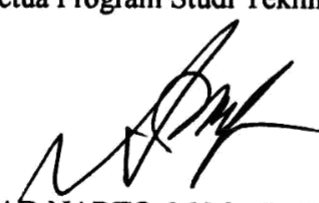
Dosen Pembimbing 1
Materi


WIRATNO, MT., M MAR.E
Penata, (III/c)
NIP. 19720509 200312 1 002

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penelitian


Capt. H. S. SUMARDI, SH, MM., M.Mar
Pembina Utama Muda, (IV/c)
NIP. 19560625 198203 1 002

Ketua Program Studi Teknika


AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
KERUSAKAN *CONNECTING ROD* PADA *AUXILLIARY*
***ENGINE DIESEL* NO. 2 DI MV. SINAR BALI**

DISUSUN OLEH:

FAIQ ADI NUGROHO
NIT. 52155711 T

Telah diuji dan disahkan, oleh Dewan Penguji serta dinyatakan LULUS

dengan nilai..... pada tanggal..... 2019

<p>Penguji I</p>  <u>Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E</u> Pembina Utama Muda, (IV/c) NIP. 19560106 198203 1 001	<p>Penguji II</p>  <u>WIRATNO, MT., M.Mar.E</u> Penata, (III/c) NIP. 19720509 200312 1 002	<p>Penguji III</p>  <u>SRI MURDIWATI, S.Sos., M.Si</u> Pembina Utama Muda, (IV/c) NIP. 19560625 198203 1 002
---	---	---



Dikukuhkan oleh:

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc., M.Mar
Pembina Tk. 1 (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAIQ ADI NUGROHO

NIT : 52155711 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul, “Kerusakan *Connecting Rod* Pada *Auxilliary Engine Diesel* No. 2 di MV. SINAR BALI” Adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan/plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 26 Juli 2019

Yang menyatakan



16AFF907843050

FAIQ ADI NUGROHO
NIT. 52155711 T

MOTTO

“BE AS I AM AND GIVE THE GOODNESS WITH ON MY WAY, BISMILLAH
ALHAMDULILLAH EVERYDAY”

(Faiq Adi Nugroho)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dalam menyelesaikan skripsi ini, peneliti mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, peneliti ingin mengucapkan terimakasih dan mempersembahkan skripsi ini kepada:

- ❖ Kedua orang tua, Ibu Yuli Astuti dan Bapak Achmad Suryono yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, ridho, dan dukungan baik moril maupun materiil.
- ❖ Kakakku Hakim Purwo Nugroho, dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, dukungan dan semangat kepada peneliti.
- ❖ Seluruh dosen dan civitas akademik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, khususnya Bapak Wiratno, MT., M.Mar.E dan Bapak Capt. H. S. Sumardi, SH, MM, M.Mar yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada peneliti dengan sabar.
- ❖ Seluruh senior, teman-teman angkatan LII, khususnya kelas Teknik C dan kasta kedu, serta adik angkatan LIII, LIX, LX yang telah memberikan doa'a dan dukungan.
- ❖ Pembaca yang budiman dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung peneliti, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan petunjuk, kekuatan, dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kerusakan *Connecting Rod* Pada *Auxilliary Engine Diesel* No. 2 di MV. SINAR BALI” guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang. Penulisan ini berdasarkan data yang penulis telah kumpulkan pada saat melaksanakan praktek laut di MV. SINAR BALI serta berdasarkan beberapa buku referensi atau buku literatur yang penulis gunakan sebagai penunjangnya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan serta bantuan baik materiil maupun spirituil dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Yth. Bapak Wiratno, MT., M Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Capt. H. S. Sumardi, SH, MM., M.Mar . selaku Dosen pembimbing metodologi dan penulisan.
5. Yth. Bapak dan Ibu Dosen yang dengan sabar memberi pengarahan dan bimbingan selama penulis menimba ilmu.

6. Yth. Orang tua Penulis, Bapak Achmad Suryono dan Ibu Yuli Astuti, serta saudara penulis yang selalu memberi do'a, semangat dan motivasi.
7. PT. JASINDO DUTA SEGARA yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut.
8. *Crew* MV. SINAR BALI yang telah memberikan dan membimbing peneliti selama praktek laut.
9. Teman-teman angkatan 52 yang selalu membantu memberikan pemikirannya sehingga skripsi ini terselesaikan
10. Dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam skripsi ini peneliti mohon maaf yang sebesar-besarnya. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh sebab itu dengan rendah diri peneliti mohon pembaca berkenan memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki skripsi ini. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk memberikan wawasan yang lebih luas dan menjadi sumbangan pemikiran kepada pembaca khususnya para taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, Juli 2019
Penulis

FAIQ ADI NUGROHO
NIT. 51145348 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
ABSTRACT	x
ABSTRAKSI	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Sistematika Penelitian	5
BAB II: LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7

B.	Kerangka Pikir Penelitian.....	15
----	--------------------------------	----

BAB III : METODE PENELITIAN

A.	Waktu	Dan	Tempat
	Penelitian.....	18	
B.	Jenis		
	Data.....	19	
C.	Teknik Pengumpulan Data.....	21	
D.	Teknik Analisis Data.....	23	

BAB IV : ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A.	Gambaran	Umum	Objek
	Penelitian.....	32	
B.	Analisa		Hasil
	Penelitian.....	35	
C.	Pembahasan		
	Masalah.....	42	

BAB V : PENUTUP

A.	Kesimpulan.....	68
B.	Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ABSTRACT

Faiq Adi Nugroho, NIT. 52155711.T, 2019 "*Connecting rod damage at the auxilliary engine diesel No. 2 at MV. SINAR BALI*", Diploma IV Program, Teknika, Polytechnic of Semarang Sailing Scout, Advisor I: Wiratno, MT., M Mar.E and Advisor II: Capt. H. S. Sumardi, SH, MM., M.Mar

Connecting rod is a machine component that serves to forward the motion from the piston to the crankshaft or vice versa when the engine is operating, the Piston receives an explosion from combustion and pushes the connecting rod to rotate the crankshaft so that the piston can move up and down.

The method used in this thesis is Qualitative Descriptive method with the technique of fishbone analysis and fault tree analysis as a method to determine the causes and efforts to overcome them. The problem formulation of this research is the factors that cause damage to the connecting rod on the auxilliary engine, the impact caused by the damaged connecting rod and attempts made to prevent damage to the connecting rod.

Based on the results of this study concluded that the cause of the damage to connecting rod is kendornya bolt fastener on the connecting rod, fatigue material at the connecting rod and lubrication system is less good. From the causal factor resulted in the emergence of vibration and harsh voice on the diesel generator engine, Decreased diesel engine power generator and the destruction of other components. Attempts to prevent damage to connecting rods are to carry out periodic maintenance procedures in the maual book.

keywords : *Connecting rod, Diesel engine generator.*

ABSTRAKSI

Faiq Adi Nugroho, NIT. 52155711.T, 2019 “*Kerusakan connecting rod pada auxilliary engine diesel No.2 di MV. SINAR BALI* ”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Wiratno, MT., M Mar.E dan Pembimbing II: Capt. H. S. Sumardi, SH, MM., M.Mar

Connecting rod merupakan komponen mesin yang berfungsi untuk meneruskan tenaga gerak dari *piston* ke poros engkol atau sebaliknya saat mesin beroperasi, *Piston* menerima ledakan dari pembakaran dan mendorong *connecting rod* untuk memutar poros engkol sehingga torak bisa bergerak naik turun.

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab dari rusaknya *connecting rod* adalah kendornya baut pengikat *big end* pada *connecting rod*, kelelahan bahan pada *connecting rod* dan sistem pelumasan yang tidak sempurna. Dari faktor penyebab tersebut mengakibatkan timbulnya getaran dan suara kasar pada *engine diesel generator*, Penurunan tenaga pada *engine diesel generator* serta rusaknya komponen-komponen mesin yang berdampak pada tenaga mesin tersebut. Upaya yang dilakukan untuk mencegah rusaknya *connecting rod* adalah melakukan pemeriksaan terhadap baut pengikat *big end* sesuai dengan torsi yang ditentukan, memperhatikan sistem pelumasan pada *engine diesel generator* dan perawatan berkala yang sesuai dengan prosedur pada *instruction book*.

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode Deskriptif Kualitatif dengan teknik analisa *fishbone* dan *fault tree analysis* sebagai metode untuk menentukan penyebab dan upaya untuk menanggulangnya. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor-faktor apa yang mempengaruhi rusaknya *connecting rod*, dampak yang ditimbulkan dari rusaknya *connecting rod* dan upaya yang dilakukan untuk mencegah rusaknya *connecting rod*.

Kata Kunci : *Connecting rod, Diesel engine generator, Bolt pengikat big end.*

DAFTAR TABEL

Table 1. 1	Ship particullar	19
Table 2. 3	Istilah dalam metode <i>Faut Tree Analysis</i>	27
Table 3. 1	Simbol-simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i>	28
Tabel 4. 1	<i>Log book</i> kamar mesin	36
Tabel 4. 2	Faktor-faktor terhadap sistem pelumasan	43
Tabel 4. 3	Tabel kebenaran	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sketsa <i>diesel engine generator</i>	7
Gambar 2. 2	<i>Connecting rod</i>	11
Gambar 2. 3	Kerangka pikir	15
Gambar 3. 1	Bagan <i>Fishbone Analysis</i>	26
Gambar 3. 2	Simbol-simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i>	28
Gambar 3. 3	Bagan perkawinan <i>FTA</i> dan <i>Fishbone Analysis</i>	30
Gambar 4. 1	<i>Engine diesel generator</i> MV. SINAR BALI	34
Gambar 4. 2	Pengikatan baut <i>connecting rod</i>	38
Gambar 4. 3	Pengukuran dengan menggunakan <i>plastic gauge</i>	39
Gambar 4. 4	Kerusakan pada komponen	41
Gambar 4. 5	Kerusakan baut pengikat pada <i>connecting rod</i>	47
Gambar 4. 6	Kelelahan bahan pada komponen	49
Gambar 4. 7	Pompa dan filter oli	50
Gambar 4. 8	Kerusakan <i>big end</i> dan <i>crank pin</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Crew List* Kapal MV. SINAR BALI

Lampiran 2 Wawancara





BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan angkutan laut yang banyak digunakan negara-negara asing maupun negara kita, Sedangkan persaingan dunia pelayaran sekarang ini sangatlah ketat, sedemikian ketatnya persaingan di dunia pelayaran pada masa sekarang ini, perusahaan pelayaran harus mampu meningkatkan pelayanan jasa angkutan laut untuk kelancaran dan efisiensi waktu dalam membawa muatan antar pulau dan negara, untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehari-hari. Tidaklah cukup menyediakan kapal dalam jumlah yang banyak dan berkapasitas besar, tetapi mengusahakan agar kapal selalu dalam kondisi prima dan siap pakai. Untuk menunjang operasional kapal, maka permesinan kapal harus dalam kondisi prima. Permesinan kapal khususnya mesin generator merupakan mesin yang dapat diibaratkan jantungnya kapal dikarenakan generator berfungsi menyediakan listrik di atas kapal. Untuk itu generator perlu mendapatkan perhatian yang serius dari para masinis di kapal agar mesin selalu prima dan siap pakai.

Selain sebagai pembangkit listrik, diesel generator harus bekerja secara optimal baik pada saat bongkar muat di pelabuhan, berolah gerak, maupun pada saat berlayar. Salah satunya adalah dalam melakukan bongkar muat karena untuk mendapatkan kepercayaan dari pihak pemilik barang atau pencarter kapal, maka dalam melakukan kegiatan bongkar muat diusahakan

jangan sampai terjadi keterlambatan dalam bongkar muat. Dalam hal ini ada beberapa



faktor yang menyebabkan, salah satu faktor yang paling berpengaruh yaitu adalah PMS (*Plan Maintenance System*) pada mesin. Dengan adanya *maintenance* mesin yang baik dapat mencegah terjadinya kelelahan bahan, pemuaian yang berlebih dan mencegah adanya *overheating* pada konstruksi akibat panas gesekan dan pembakaran. Untuk menyelenggarakan adanya generator yang prima perlu diadakan proses *maintenance* yang rutin dan maksimal sesuai *instruction book* mesin tersebut.

Pada saat proses pembakaran di dalam silinder, tenaga yang dihasilkan oleh gas pembakaran sangatlah tinggi. Jika piston dan kelengkapannya tidak mampu menahan daya ledak dari proses pembakaran tersebut, dapat dipastikan kalau piston dan *connecting rod* dapat mengalami kerusakan. Untuk itu agar tidak terjadi kejadian tersebut maka kita diharuskan mengetahui kekuatan dari *connecting rod* tersebut dalam meneruskan tenaga dari proses pembakaran menuju poros engkol agar diubah dari tenaga tranlasi menjadi tenaga putar. *Connecting rod* juga dimaksimalkan untuk mampu menahan gaya dari berat pis ton dan hasil pembakaran dalam silinder. Akibat gaya tersebut *connecting rod* menerima beban aksial dan lentur sehingga *connecting rod* mampu menerima beban.

Connecting rod dikenai keadaan beban yang komplek. Ini mengalami tinggi siklik banyak urutan 108-109 siklus, yang berkisar dari beban tekan tinggi akibat pembakaran, untuk beban tarik tinggi karena inersia. Oleh karena itu, daya tahan komponen ini sangat penting. Kerusakan *connecting rod* biasanya terjadi karena kelelahan bahan dari material *connecting rod*. Untuk

mencegah terjadinya kerusakan dari material *connecting rod*, diharapkan agar setiap masinis yang bertanggung jawab atas diesel generator benar-benar mampu melaksanakan tugas dan tanggung jawab dalam melakukan *maintenance* dan *over haul* secara rutin dan maksimal. Perawatan yang dilakukan harus sesuai jam kerja di *instruction book* yang sudah dibuat oleh *macker* mesin. Disamping itu setiap masinis harus dapat mengidentifikasi dengan cepat apabila generator mengalami keganjalan atau tidak wajar selama generator bekerja karena *maintenance* dan *over haul* selamanya sesuai jam kerja tetapi juga melihat kondisi generator maka sebagai masinis harus pintar melakukan identifikasi dan tindakan kapan harus melakukan *maintenance* serta *over haul*. Agar generator tidak mengalami kerusakan yang fatal. Bila hal itu terjadi akan mengganggu operasional kapal.

Komponen *connecting rod* merupakan komponen yang menerima beban mekanik dan panas yang tinggi karena hasil pembakaran. Connecting rod yang menerima tekanan hasil pembakaran, akan mendapatkan beban maksimal yang jika tidak mendapatkan perlakuan yang sebenarnya akan mudah mengalami kerusakan. Masalah terjadi pada *big end connecting rod* yang mengalami deformasi dan mengakibatkan suara mesin menjadi kasar. Oleh karena itu penulis ingin mengetahui penyebab dari kerusakan *connecting rod* pada *diesel engine generator 4 tak* pada perubahan komposisi maupun kekerasan yang terjadi. Dengan mencermati permasalahan yang ada di atas maka, saya selaku penulis tertarik untuk memilih judul : **“Kerusakan Connecting Rod Pada Auxiliary Diesel Engine No.2 Di MV. Sinar Bali”**.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil beberapa pokok permasalahan yang untuk selanjutnya diberikan rumusan masalah, agar memudahkan dalam solusi pemecahannya. Adapun pokok permasalahannya sesuai dengan *instruction manual book* yaitu sebagai berikut :

1. Apakah penyebab rusaknya *Connecting Rod Auxiliary Engine* No. 2?
2. Dampak apa yang ditimbulkan akibat rusaknya *Connecting Rod Auxiliary Engine* No. 2?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah rusaknya *Connecting Rod Auxiliary Engine* No. 2?

C. Batasan Masalah

Karena luasnya masalah yang akan ditimbulkan dari pemahaman judul skripsi, maka dengan ini penulis akan membatasi pada masalah *maintenance* yang rutin untuk menjaga *spare part* mesin generator untuk menghindari kerusakan mesin.

D. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian mesin generator di kapal MV. Sinar Bali bertujuan untuk :

- a. Untuk mengetahui faktor dan penyebab rusaknya *Connecting Rod Auxiliary Engine* No. 2.
- b. Untuk mengetahui dampak akibat rusaknya *Connecting Rod Auxiliary Engine* No. 2.

- c. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk mencegah rusaknya *Connecting Rod Auxiliary Engine* No. 2.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran yang cukup signifikan sebagai masukan pengetahuan atau literatur ilmiah yang dapat dijadikan bahan kajian bagi para taruna pelayaran atau masinis yang sedang mempelajari ilmu permesinan khususnya mengenai *Auxiliary Diesel Engine*.

b. Manfaat Praktis

Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagi diri sendiri untuk menambah pengetahuan tentang prosedur *maintenance* diesel generator dan pengetahuan tentang generator khususnya *connecting rod*.
- 2) Bagi lembaga pendidikan sebagai penambah literatur perpustakaan tentang generator khususnya *connecting rod* dan dapat berguna untuk merancang program pendidikan.
- 3) Bagi perusahaan pelayaran sebagai penambah informasi tentang pentingnya *maintenance* generator dan dapat menjadi masukan bagi para masinis kapal.
- 4) Bagi taruna prala untuk menambah pengetahuan dan wawasan serta persiapan untuk melaksanakan kerja laut menjadi masinis kapal yang kompeten.

E. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam mengikuti alur rincian seluruh uraian dan pembahasan yang terdapat dalam skripsi ini maka sistematika penulisan dalam skripsi ini dibagi dalam lima (5) bab, dimana dari semua bab-bab yang ada tersebut saling berkaitan yang terinci sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi hal-hal yang berkaitan dengan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang kondisi nyata, kondisi seharusnya yang terjadi serta alasan pemilihan judul. Perumusan masalah adalah uraian masalah yang diteliti. Tujuan penelitian berisi tujuan yang akan dicapai melalui kegiatan penelitian ini. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian. Sistematika penulisan berisi susunan bagian penelitian dimana bagian yang satu dengan bagian yang lain saling berkaitan dalam satu runtutan pikir.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang berisikan teori-teori atau pemikiran-pemikiran yang melandasi judul penelitian yang disusun sedemikian rupa sehingga merupakan satu kesatuan utuh yang dijadikan landasan penyusunan. kerangka pemikiran, dan definisi operasional tentang variabel atau istilah lain dalam penelitian yang dianggap penting.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, sumber data, teknis analisis data, dan prosedur penelitian.

BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai uraian hasil penelitian dan pemecahan masalah guna memberikan jalan keluar atas masalah yang dihadapi terhadap rusaknya *connecting rod pada auxilliary diesel engine no 2*.

BAB V PENUTUP

Sebagai bagian akhir dari penulisan skripsi ini, maka akan ditarik kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan masalah. Dalam bab ini, penulis juga akan menyumbangkan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

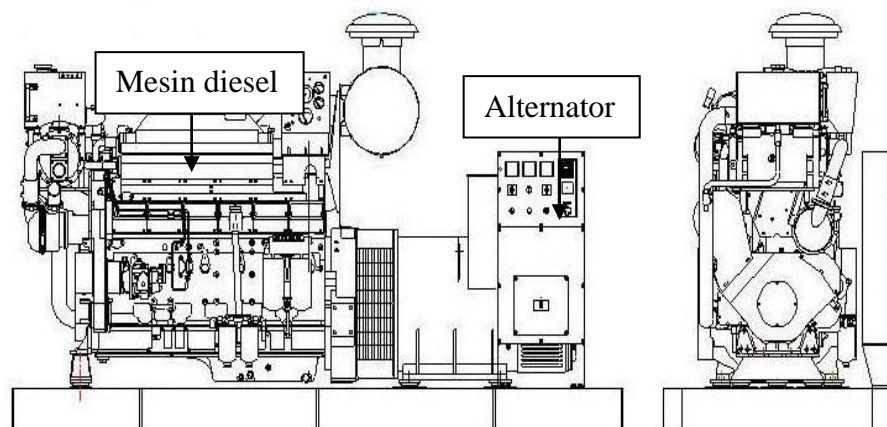
BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. *Diesel Engine Generator*

Diesel engine generator adalah sebuah bentuk pembangkit listrik dimana sebagai penggerak utamanya adalah mesin diesel dan dihubungkan dengan generator listrik (*alternator*) dalam satu kedudukan (satu konstruksi) yang kokoh dan tersusun dengan baik sehingga dapat dioperasikan dengan baik pula. *Diesel engine generator* merupakan suatu unit pembangkit listrik yang berpenggerak mesin diesel yang mempunyai bagian-bagian dan sistem yang saling berkaitan erat sehingga dapat menghasilkan listrik yang digunakan untuk keperluan di kapal. Penggerak utama dari *diesel engine generator* pada MV. Sinar Bali adalah mesin diesel 4 tak. Berikut adalah gambaran sketsa satu set *engine diesel generator* yang komponen utamanya terdiri dari mesin diesel sebagai penggerak utama dan alternator sebagai penghasil listrik.



Gambar 2.1. Sketsa *diesel engine generator*

a. Mesin diesel

Mesin diesel merupakan mesin penggerak yang mempunyai prinsip kerja Hukum Charles, yaitu hukum gas ideal pada tekanan tetap yang menyatakan bahwa pada tekanan tetap, volume gas ideal bermassa tertentu berbanding lurus terhadap temperaturnya (dalam Kelvin). Sehingga ketika udara dikompresi maka suhunya akan meningkat. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel kemudian dikompresi oleh *piston* yang merapat sangat dekat dengan tekanan kompresi yang tinggi sehingga akan menghasilkan suatu tekanan sampai 40 bar. Untuk mesin diesel bensin hanya mencapai 8 atau 14 bar.

Cara kerja mesin diesel yaitu, untuk beberapa saat sebelum *piston* memasuki proses kompresi maka bahan bakar akan disuntikan ke dalam ruang bakar dalam keadaan tekanan yang sangat tinggi melalui *nozzle* dan *injector* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Fungsi *injector* itu sendiri adalah untuk memastikan bahwa bahan bakar akan menjadi butiran-butiran kecil serta halus yang tersebar secara merata. Uap dari bahan bakar tersebut akan menyala akibat dari udara yang terkompresi tinggi di dalam ruang bakar.

Mesin diesel akan mengeluarkan suara detonasi pada saat uap mencapai suhu nyala yang tinggi sehingga menyebabkan naiknya tekanan di atas *piston* secara mendadak. Untuk penyemprotan bahan bakar mesin diesel ke ruang bakar ini dilakukan saat *piston* mendekati

Titik Mati Atas (TMA) untuk menghindari detonasi pada mesin diesel.

Pada mesin diesel ada istilah sistem injeksi langsung atau (*direct injection*), yaitu menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dan injeksi tidak langsung pada mesin diesel (*indirect injection*), yaitu penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama dimana *piston* berada.

Berdasarkan jenis kerjanya, mesin diesel dibagi menjadi 2 tak dan 4 tak. Di kapal MV. Sinar Bali jenis mesin diesel yang digunakan sebagai penggerak utama *engine diesel generator* adalah jenis mesin diesel 4 tak. Mesin diesel 4 tak adalah sebuah mesin dimana untuk menghasilkan sebuah tenaga memerlukan empat proses langkah naik-turun *piston* dan 2 kali putaran poros engkol untuk menghasilkan 1 kali usaha

2. Connecting Rod

Menurut Maanen (1983), *connecting rod* merupakan komponen pada motor diesel yang berfungsi menyalurkan tenaga ledakan pembakaran bahan bakar yang diterima oleh *piston* ke poros engkol untuk diubah menjadi gerak rotasi pada poros engkol. Dengan demikian *connecting rod* menerima beban panas, beban gesekan, dan beban tekan dari ledakan pembakaran bahan bakar di ruang bakar.

Beban pada panas yang diterima oleh *connecting rod* berasal dari rambatan panas yang dihantarkan oleh torak. Panas yang berlebihan akan menyebabkan pemuaian *connecting rod*, terutama pada bagian yang paling dekat *piston*. Oleh karena itu perlu adanya pendinginan pada

bagian tersebut. Beban gesekan pada *connecting rod* terjadi pada bagian yang berhubungan dengan *pin* atau poros dan terjadi saat mesin bekerja, sedangkan beban tekanan berasal dari tenaga pembakaran yang selanjutnya akan diteruskan ke poros engkol.

a. Beban pada *connecting rod*.

Beban pada *connecting rod* dibuat menggunakan proses *casting* atau *forging* dan menerima beban yang bervariasi, seperti:

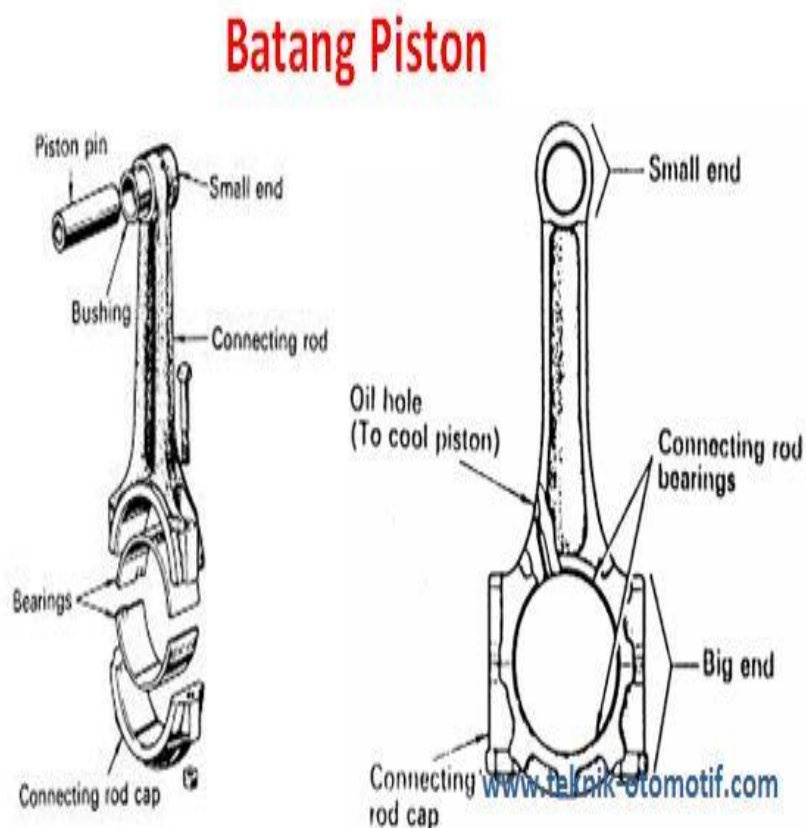
- 1) Beban kompresi pada arah *longitudinal*. Kerusakan yang terjadi pada *connecting rod* disebabkan oleh *stress* yang dihasilkan dari beban kompresi yang besar dan terjadi pada saat pembakaran di ruang bakar.
- 2) Beban tarik yang lain, seperti perubahan kecepatan pada *piston*.
- 3) Beban banding pada lengan *connecting rod*, seperti pada saat pergerakan osilasi dari poros *pin small end* maupun *big end*.

Frekuensi dari peningkatan beban dengan cepat tergantung pada meningkatnya putaran dari mesin. Dalam banyak kasus, kegagalan dari mesin dikarenakan oleh rusaknya *connecting rod* dan kadang-kadang kerusakan terjadi pada lengan dari *connecting rod* maupun pada *small end* dan *big end*. Oleh karena itu, *connecting rod* harus dibuat seringan mungkin agar masa kelembapannya kecil dan tahan terhadap tekukan, tekanan maupun puntiran. Biasanya konstruksi *connecting rod* dibuat dengan profil “I”, karena bentuk ini

mempunyai kekuatan yang tinggi dan stabil serta bobotnya relatif kecil.

b. Bagian-bagian *connecting rod*

Connecting rod secara *eksplisit* memiliki bagian-bagian yang keseluruhannya memiliki fungsi yang saling berkaitan dan saling mendukung. Bagian-bagian dari *connecting rod* diantaranya adalah *rod small end*, *big end*, *connecting rod bearing*, *oil hole*, *rod nut*, *rod bearing insert*, *rod bushing*, *rod cap*, *rod bolt*. Berikut adalah gambar bagian-bagian *connecting rod*:



Gambar 2.2. *Connecting Rod*

1) *Small end*

Small end adalah bagian dari stang torak yang berupa ujung lingkaran yang berhubungan dengan torak. Antara torak dan *small end* dikaitkan dengan sebuah *pin* yang disebut *piston pin* atau pen torak. Pen torak dalam dudukannya dengan *small end* ditopang oleh *bushing* dan untuk mengunci pen torak supaya tidak bergeser sewaktu mesin bergerak, maka dipasanglah *snap ring* pada sisi samping dari rumah pen torak.

2) *Big end*

Menurut Maanen (1983), *Big end* merupakan bagian dari *connecting rod* bagian bawah atau bagian yang berhubungan dengan *crank pin*. Dalam konstruksinya, *big end* terbelah menjadi dua dan kedua belahan ini disatukan menggunakan baut pengikat.

3) *Connecting rod bearing*

Connecting rod bearing atau yang lebih sering disebut dengan sebutan *crank pin bearing* atau metal jalan merupakan dua buah lempengan *bearing* yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. *Crank pin* atau metal jalan merupakan bagian yang sangat vital yang mendukung kinerja dari *connecting rod* karena bagian ini bersinggungan langsung dengan permukaan *crank pin*. Oleh karena itu, celah antara *bearing* ini dan *crank pin* selalu diperiksa secara berkala.

4) *Oil hole*

Oil hole berfungsi untuk menyalurkan minyak pelumas yang dipompakan oleh pompa oli motor diesel dari lubang oli pada *crank pin* masuk melalui *connecting rod* hingga ke *piston pin*. Fungsi aliran minyak pelumas ini adalah untuk mengurangi gesekan dan juga untuk menyerap panas yang merambat dari torak ke *connecting rod*.

3. PMS (*Planning Maintenance System*).

PMS harus dilakukan sebagai masinis pada semua mesin, dikarenakan PMS bertujuan untuk merawat mesin agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan siap pakai guna menunjang operasional kapal. Di dalam PMS kita dituntut membuat sebuah manajemen meliputi :

1). *Planning* (Perencanaan) Proses pemastian sasaran.

Adalah pemilihan atau penetapan tujuan organisasi dan penentuan strategi, kebijaksanaan, proyek, program, prosedur, metode, system, anggaran dan standar yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan. Disamping itu ada juga manfaat dari perencanaan yaitu :

- Mengarahkan kegiatan organisasi meliputi penggunaan sumber daya manusia dalam mencapai tujuan organisasi.
- Menetapkan konsistensi kegiatan anggota organisasi agar sesuai dengan tujuan organisasi .
- Memonitor kemajuan organisasi.

2). *Organizing* (Pengorganisasian)

Adalah proses dalam memastikan kebutuhan manusia dan fisik setiap sumber daya tersedia untuk menjalankan rencana dan mencapai tujuan yang berhubungan dengan organisasi. *Organizing* juga meliputi penugasan setiap aktifitas, membagi pekerjaan ke dalam setiap tugas yang spesifik, dan menentukan siapa yang memiliki hak untuk mengerjakan beberapa tugas

3). *Actuating* (Penggerak, Pengaruh, Pelaksanaan)

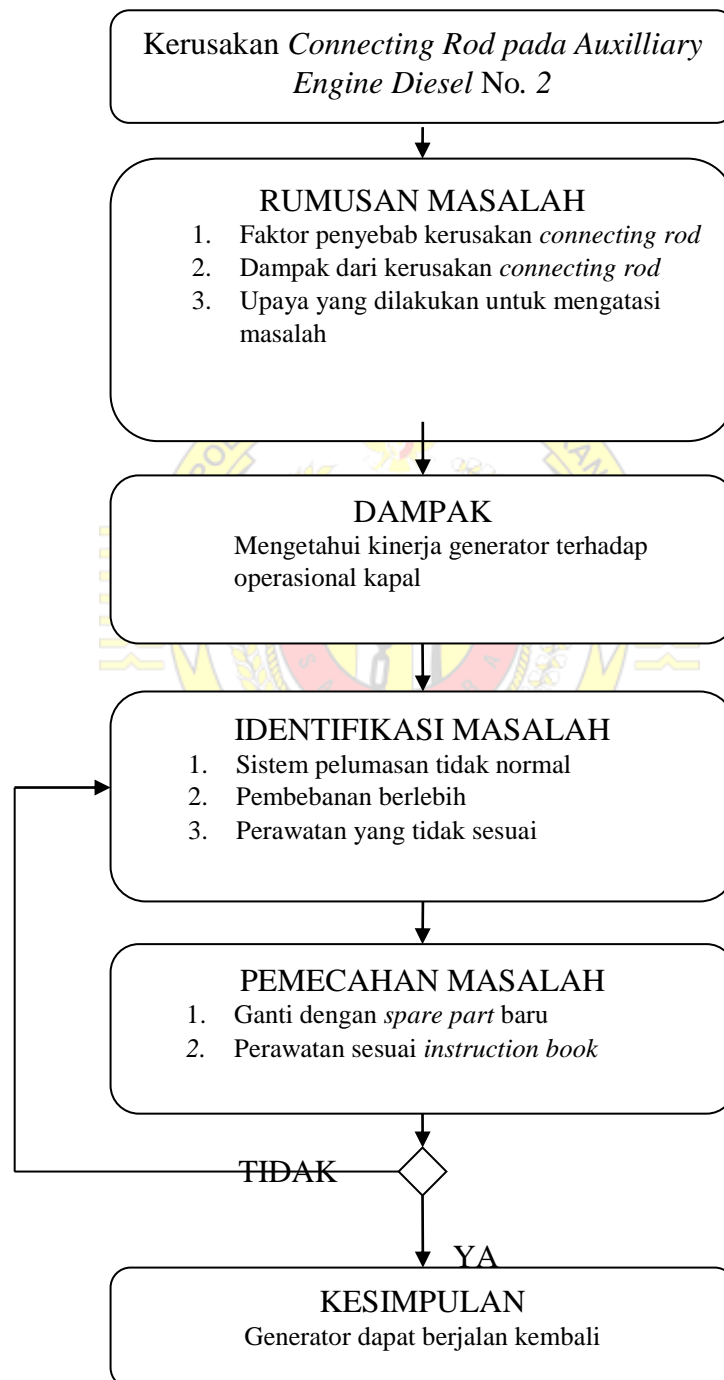
Adalah perencanaan dan pengorganisasian yang baik kurang baik bila tidak diikuti dengan pelaksanaan kerja. Untuk itu maka dibutuhkan kerja keras, kerja cerdas dan kerjasama. Semua sumber daya manusia yang ada harus dioptimalkan untuk mencapai visi, misi dan program kerja organisasi. Pelaksanaan kerja harus sejalan dengan rencana kerja yang telah disusun. Kecuali memang ada hal-hal khusus sehingga perlu dilakukan penyesuaian.

4). *Controlling* (Pengendalian)

Adalah suatu aktifitas untuk menjamin perencanaan dilaksanakan berdasarkan dengan standard. *Controlling* bertujuan untuk mengumpulkan informasi kinerja terakhir, membandingkan kinerja dengan standart yang telah ditentukan, menentukan perlunya memodifikasi kegiatan agar mencapai standard, serta menentukan standard prestasi yang telah dicapai.

b. Kerangka Pikir

Kerangka pemikiran penulis dalam pemecahan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3. Kerangka pikir

Kerangka pikir di atas menerangkan bahwa dalam suatu karya ilmiah harus dilengkapi dengan kerangka pikir yang menggambarkan faktor yang menjadikan sebab kenapa sering terjadi kerusakan dan faktor yang menunjang performa *connecting rod* pada *engine diesel generator* di MV.Sinar Bali. Kerangka pikir menerangkan proses berfikir penulis untuk mencari cara menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini dan hasil yang didapat diharapkan dapat meningkatkan kerja *engine diesel generator* dikapal.

DEFINISI OPERASIOANAL

1. Radius : Jari-jari sebuah lingkaran yang menghubungkan titik pusat lingkaran dengan titik pada lingkaran tersebut.
2. *Overheating* : Suhu kerja mesin yang mencapai panas berlebih.
3. *Viskositas oil* : Nilai yang diukur dari daya hambatan aliran yang dialami suatu fluida pada suatu tekanan tertentu, biasanya sering disebut kekentalan..
4. *LO cooler* : Sistem pendingin yang digunakan untuk mendinginkan oli menggunakan media air laut sebagai pendingin.
5. *Jacket cooler* : Sistem untuk mendinginkan *silinder jacket* menggunakan media air tawar sebagai pendingin.

6. *Governor* : Alat pengontrol suplai bahan bakar agar putaran mesin selalu pada putaran yang diinginkan.
7. *Over speed* : Keadaan dimana putaran mesin mengalami peningkatan lebih dari batas normal.
8. *Running hours* : Waktu/jam kerja sebuah mesin.
9. *RPM*: Singkatan dari *Revolutions Per Minute* yaitu banyaknya putaran yang dilakukan dalam satu menit sebagai satuan ukur banyaknya putaran mesin dalam satu menit.
10. *Warming up* : Pemanasan yang merupakan tahap awal sebelum mesin dioperasikan.
11. *Clearance katup* : Penyetelan celah katup *intake* dan *exhaust* pada mesin.
12. *Instruction book* : Dokumen komunikasi teknis yang bertujuan memberikan bantuan untuk penggunaan suatu mesin yang berisi spesifikasi dan data mesin.
13. *Overhaul* : Suatu kegiatan pembongkaran mesin pada kendaraan, dan kemudian komponen mesin tersebut diperiksa dengan sangat teliti supaya didapat data-data yang sah, sehingga langkah perbaikan

selanjutnya dapat tepat, serta masalah pada mesin tersebut teratasi.

14. *Logbook* : Sebuah data yang berisi catatan kegiatan dan mesin dikamar mesin.
15. Frekuensi : Karakteristik dari tegangan yg dihasilkan oleh generator
16. *Blackout* : Keadaan dimana hilangnya seluruh sumber tenaga pada suatu sistem tenaga listrik.
17. *Deflection* : Pengukuran terhadap pipi engkol pada *crankshaft*.
18. Kalibrasi : Proses pengecekan dan pengaturan akurasi dengan membandingkan alat ukur dengan standar/tolak ukur.
19. *Safety device*: Sistem keamanan mesin yang digunakan untuk menjaga kondisi mesin tetap aman dalam beroperasi

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya yang telah dilakukan untuk mencegah rusaknya *connecting rod*, peneliti mengambil kesimpulan bahwa rusaknya *connecting rod* dipengaruhi oleh perawatan yang tidak sesuai dengan prosedur pada *instruction book*. Pada saat melaksanakan penelitian di kapal, Peneliti mendapatkan beberapa hasil penelitian, Yaitu sebagai berikut :

1. Faktor-faktor penyebab rusaknya *connecting rod* antara lain kendornya baut pengikat pada *connecting rod* yang disebabkan oleh tidak dilakukannya pengecekan secara berkala dan pemasangan yang tidak sesuai dengan prosedur, Selain itu kelelahan bahan dan sistem pelumasan yang tidak sempurna.
2. Dampak yang ditimbulkan dari rusaknya *connecting rod* antara lain timbulnya getaran dan suara kasar pada *engine diesel generator* yang terjadi karena salah satu *cylinder* bermasalah sehingga menyebabkan ketidak seimbangan gaya yang diterima oleh *crankshaft*, Selain itu penurunan tenaga *engine diesel generator* dan rusaknya komponen-komponen lain juga merupakan dampak dari rusaknya *connecting rod*
3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi rusaknya *connecting rod* yaitu melakukan pemeriksaan terhadap baut pengikat *connecting rod* sesuai dengan torsi yang sudah tercantum di dalam *instruction book*, Serta memperhatikan sistem pelumasan pada generator seperti mengecek

kekentalan atau *viscosity, quality*, level oli pada *sump tank*. dan melakukan perawatan terhadap komponen-komponen mesin *diesel generator* yang bergerak sesuai dengan *instruction book*.

B. Saran

Dari kesimpulan diatas maka penulis dapat memberikan saran mengenai permasalahan rusaknya *connecting rod* yang mana saran tersebut dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan masalah yang terjadi diatas kapal, antara lain sebagai berikut :

1. Sebaiknya agar generator berjalan dengan maksimal perlu dilakukan perawatan terhadap *connecting rod* dan komponen pendukung lainnya sesuai dengan prosedur *instruction book*.
2. Perlunya pengontrolan pada *connecting rod* yang teratur dan terencana serta jika ditemukan kelainan dan gangguan pada *connecting rod* atau komponen lainnya harus diatasi sedini mungkin, sehingga *diesel generator* dapat bekerja dengan baik, sebagai mesin penggerak alternator.
3. Sebaiknya masinis mengadakan permintaan *spare part* terhadap perusahaan, Jika sewaktu-waktu dalam keadaan darurat dapat melakukan penggantian pada komponen mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi, 2010, *Prosedur penelitian : Suatu Pendekatan Praktik. (Edisi Revisi)*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Depdikbud, 2016, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (edisi v)*, Balai Pustaka, Jakarta
- Maanen, P.Van. 2005, *Motor Diesel Kapal Jilid 1*, Nautech, Norwich.
- Sugiyono, 2009, *Statistik Penelitian Pendidikan*, Alfa Beta, Bandung.
- Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung
- Wiradi, Gunawan, 2004, *Jurnal Analisis Sosial*, Akatiga, Bandung.
- Adji, R. 1972, *Pesawat Bantu Jilid 1*, Persatuan Pelaut Indonesia, Jakarta.
- , 1998, *Instruction Manual Book DAIHATSU DIESEL MFG. Co, Ltd*, Japan.
- , 2018, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, PIP Semarang, Semarang.
- http://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/Diagram_Fisbone.pdf
- <http://galihekapriminta.blogspot.com/2012/05/metode-fault-tree-analysis.html>
- https://www.academia.edu/19299813/SISTEM_PELUMASAN_MESIN
- <http://www.small-engine-projects.com/crankshaft-and-connecting-rod-inspection.htm>
- https://www.researchgate.net/figure/Tribological-types-of-damage-a-wear-damage-in-the-con-rod-small-end-bush-b-wear_fig3_284233583
- <http://salsabin.blogspot.co.id/2017/07/mari-memahami-cara-kerja-mesin-diesel-4-tak.html>
- <http://termo-dian.blogspot.co.id/2015/03/prinsip-kerja-mesin-diesel.html>
- <http://www.teknik-otomotif.com/2016/09/batang-piston-torak-atau-connecting-rod.html>

LAMPIRAN WAWANCARA

Responden II

Nama : Rachmat Arief
Jabatan : Masinis 2
Tempat wawancara : *Engine control Room*

Penulis : Selamat sore bas, bolehkah saya mengganggu sebentar untuk bertanya?

Masinis 3 : Silahkan det. Apa yang kamu mau tanyakan?

Penulis : Menurut pendapat bass 2, apa faktor yang menyebabkan timbulnya getaran dan suara kasar pada *engine diesel generator*?

Masinis 3 : Baik det, saya akan jelaskan mengenai faktor yang menyebabkan timbulnya getaran dan suara kasar pada mesin terjadi karena salah satu *cylinder* bermasalah akibat rusaknya *connecting rod* sehingga terjadi ketidak seimbangan gaya yang diterima oleh *crankshaft* dan mengakibatkan putaran *crankshaft* menjadi tidak seimbang serta timbul ketukan-ketukan pada permukaan bearing dengan *crankshaft* yang membuat mesin menjadi bergetar dan mengeluarkan suara kasar.

Penuis : Baik bas, terima kasih atas penjelasannya.

DAFTAR DIWAYAT HIDUP

Nama : Faiq Adi Nugroho
Tempat, tanggal lahir : Temanggung, 02 April 1996
NIT : 52155711 T
Alamat : Dsn. Banjarsari 002/002 Ds.
Kebumen Kec.Pringsurat
Kab.Temanggung



Nama Orang Tua

Ayah : Achmad Suryono
Ibu : Yuli Astuti
Alamat : Dsn. Banjarsari 002/002 Ds. Kebumen
Kec.Pringsurat Kab.Temanggung

Riwayat Pendidikan

SDN 1 KEBUMEN : Tahun 2001 – 2007
SMPN 1 TEMANGGUNG: Tahun 2007 – 2010
SMAN 2 TEMANGGUNG: Tahun 2010 – 2013
PIP Semarang : Tahun 2015 – Sekarang

Pengalaman Praktek

Nama Kapal : MV. SINAR BALI
Nama Perusahaan : PT. JASINDO DUTA SEGARA

